BIOLOGIE CELLULAIRE

I Généralité
II Organisation générale de la cellule

a - la cellule eucaryote

b - la cellule procaryote

b1 : la cellule bactérienne
b2 –les cyanophycées
b3 - les mycoplasmes

c – les virus

III methodes d'etude de la cellule

01 - aspect morphologique
A - Microscope photonique
B – Microscope électronique
  B 1 –les microscopes à transmission (TEM)
  B 2 – microscopes à balayage (SEM)

02 - Aspect constitution physicochimique
a – microsonde électronique
b – la cytochimie
c – le fractionnement cellulaire
d – diffraction aux rayonnement

03 – aspect fonctionnel
a culture in vitro
b la microchirurgie
c- l'autoradiographie

IV étude de la cellule eucaryote

01-la membrane plasmique
02-le cell-coat ou glycolemme
03-les jonctions cellulaires
04-hyaloplasme et matrice extracellulaire
04-le noyau interphasique
05-la cellule cancéreuse
06-mitochondries
07-endomembranes :(réticulum endoplasmique. appareil de golgi . lysosome)
08-ribosomes
09-centriole
10-chloroplaste
11-paroi pectocellulosique

BIOLOGIE CELLULAIRE

I **<u>généralité</u>**

La biologie est la science qui étudie le monde vivant, le mot vient du grec : bios veut dire vie et logos veut dire science ou étude. Ce mot a été inventé au début du 19ème siècle, mais c'est une science beaucoup plus ancienne, les premières études du monde vivant remontent à 400 ans avant jésus christ.
La biologie cellulaire ou cytologie est une branche de la biologie traitant la structure et les fonctions cellulaires. Elle complète l'histologie qui étudie les cellules en tant que composants des tissus.
Cette discipline est loin d'être une science achevée, elle est en pleine évolution et de nombreuses perspectives d'avenir s'ouvrant à elle.

II **<u>Organisation générale de la cellule</u>**

Qu'est-ce qu'une cellule ?

La cellule est l'unité de base de tous les êtres vivants.
Il existe des êtres vivants composés d'une seule cellule, ils sont appelés unicellulaires, ils sont généralement microscopiques c'est le cas des bactéries, amibes et paramécies.
Les autres êtres vivants sont faits de centaines de milliers ou de millions de cellules, ce sont les organismes pluricellulaires.
Leurs cellules sont réunies en groupes, spécialisés dans certaines taches (les cellules musculaires par exemple forment les muscles, les cellules épidermique forment l'épiderme…)
La plupart des plantes des champignons et des animaux sont des pluricellulaires.

On peut classer les cellules en deux grands types :

- les cellules qui ne contiennent pas de noyau, sont appelées **procaryotes**.
- les cellules qui contiennent le noyau, sont appelées **eucaryotes**.

Les organismes eucaryotes unicellulaires sont dits **protistes.**

Chez tous les êtres vivants (uni ou pluricellulaires) l'identité de structure, de composition chimique, de fonctionnement est remarquable en effet toutes les cellules de la bactérie à l'homme :

- reproduisent leur matériel génétique de la même manière ;
- utilisent leur information héréditaire pour la synthèse des protéines, support de leur spécificité de la même manière.
- assurent leurs fonctions biologiques (transfert d'énergie, contrôle des échanges, transformation de l'énergie chimique en travail) de la même manière.

A - **LA CELLULE EUCARYOTE**

Chez les eucaryotes, la cellule est limitée par une membrane plasmique qui isole de manière sélective les constituants intracellulaires (protoplasme) du milieu extracellulaire, elle contient une substance fondamentale(le hyaloplasme) et le noyau .

Dans le hyaloplasme sont repartis deux types d'enclaves :
-les enclaves vivantes (organites cellulaires)
-les enclaves inertes formant le paraplasme (fabriqué par la cellule, ou en dépôt dans la cellule.
L'ensemble : (hyaloplasme + organites + paraplasme) constitue le cytoplasme, dans lequel la microscopie électronique a mis en évidence l'existence de plusieurs compartiments :

a- **le noyau** : élément essentiel de la cellule, limité par une enveloppe nucléaire, contient le nucléole et la chromatine. Le noyau est le dépositaire du matériel héréditaire (c'est le centre de planification de la cellule)

b- **les ribosomes** : particules subspheriques de 25 à 15nm, représentent les sites cytoplasmiques de la fabrication des protéines.

c- **Le réticulum endoplasmique** : ensemble de vésicules et canalicules reliés en réseau, Forme un système circulatoire qui assure les transports intracellulaires, la concentration et le stockage de différentes substances.

d- **l'appareil de golgi** : constitué de un ou plusieurs dictyosomes, piles de sacs membranaires entourés de vésicules, participe par son équipement enzymatique à de nombreuses synthèses cellulaire.

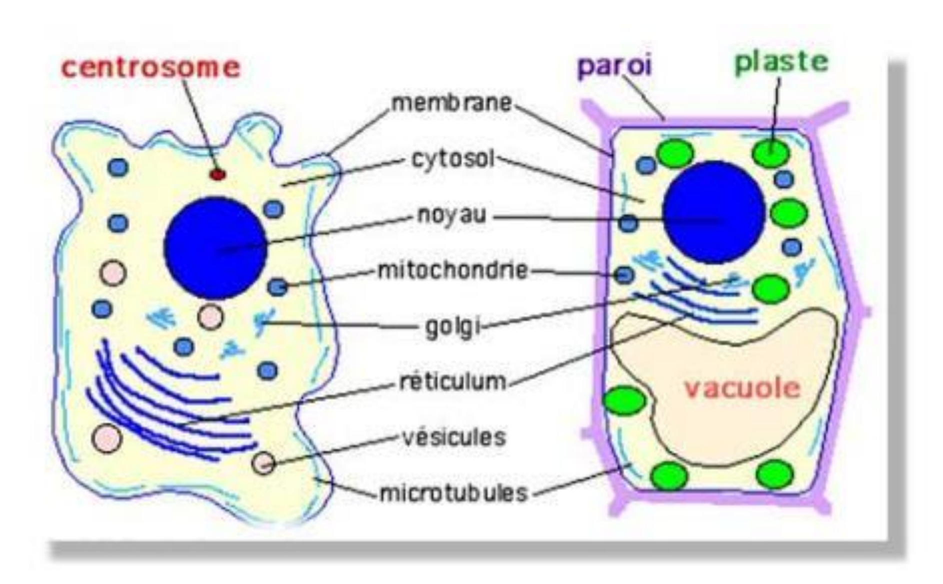
e- **Les mitochondries** : organites en bâtonnets de quelques microns de longueur (1µm en moyenne) limités par deux membranes emboîtées, convertissent les dérivés des glucides et des lipides en énergie nécessaire au fonctionnement de la cellule.

f- **Les lysosomes** : petites vésicules contenant des enzymes lytiques, interviennent dans la digestion d'éléments cellulaires ou extracellulaires.

g- **Les centrioles** : cylindre de 200à400nm, à paroi pluricellulaire jouant un rôle fondamental dans la cinétique de la division cellulaire

Remarques :

- la cellule végétale est dépourvue de centrioles.
- les plastes et la paroi pectocellulosique sont des structures caractéristiques des cellules végétales
- chez les eucaryotes, l'organisation ultra structurale de la cellule est variable, en effet le passage de l'état embryonnaire à l'état adulte (différenciation cellulaire) ou le type de travail exécuté par la cellule (spécialisation cellulaire), ou la préparation à la reproduction (division cellulaire) entraînent l'apparition, la prédominance ou la disparition de certains organites.

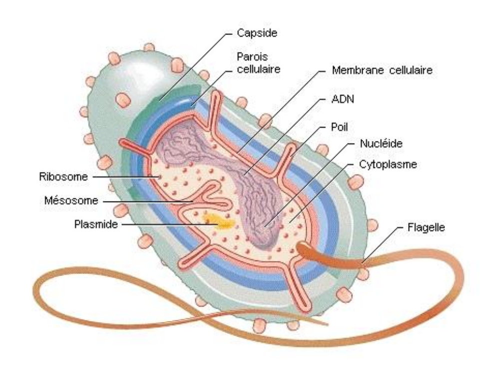


B - LA CELLULE PROCARYOTE

Les cellules procaryotes se caractérisent par :
- leur petite dimension
- absence de noyau d'où le nom (procaryote)
- absence d'organites cellulaires : (mitochondries, plastes, réticulum endoplasmique, lysosomes, centrioles et appareil de golgi)
- leur division n'implique ni mitose ni méiose. Ils se divisent par scissiparité

On classe parmi les procaryotes :
- les bactéries
- les cyanophycées
- les mycoplasmes

B1 : <u>LA CELLULE BACTERIENNE</u>





<u>Structure</u> :
La taille de la bactérie est généralement comprise entre 01 - 10 µm de diamètre , elle est constituée par : - un cytoplasme homogène, limité par une membrane plasmique , il renferme des ribosomes , les ribosomes groupés en amas (polyribosomes)
Elle renferme des inclusions cytoplasmiques (paraplasme : glucides, lipides, protides, acides nucléique)
- des mésosomes (invaginations de la membrane plasmique et qui s'attachent à l'ADN.
-ADN (nucléoide) circulaire d'un millimètre (1mm) de longueur, chaque filament d'ADN correspond à un chromosome.

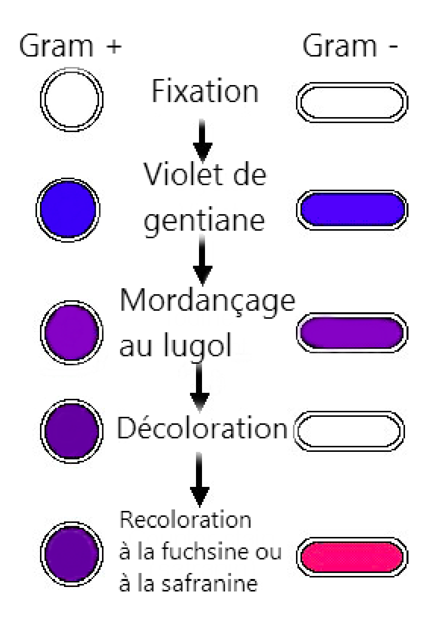
Le revêtement de ces cellules regroupe : <u>la membrane plasmique</u>, <u>la paroi</u> et <u>la capsule</u>.

a- <u>la membrane plasmique</u> : elle est épaisse, d'environ 10nm, de structure phospholipidique (analogue à celle des cellules eucaryotes). Elle joue un rôle dans la perméabilité sélective
Elle intervient dans le contrôle des sorties (excrétion des enzymes, de toxines …)
Elle contrôle la division cellulaire grâce à la présence des mésosomes.
Elle possède des fonctions voisines à celles de la membrane interne des mitochondries, en effet elle contient de nombreuses enzymes du métabolisme respiratoire

b- <u>la paroi</u> : c'est une structure de protection physicochimique, elle protège la cellule en maintenant la pression osmotique intra bactérienne à un niveau élevé, très supérieur à celui du milieu externe, comme elle confère sa forme à la bactérie.
la structure de la paroi permet de classer les bactéries en deux catégories :**-bactéries Gram+**
-bactéries Gram-

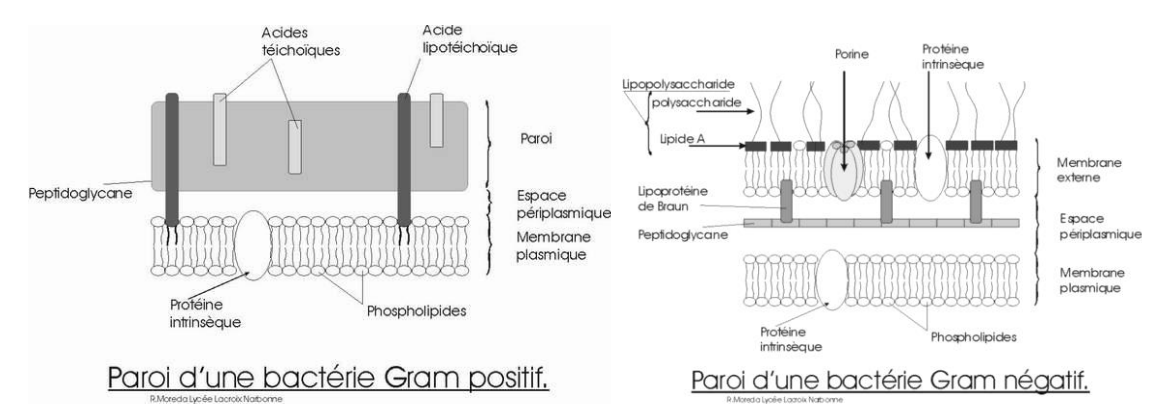
La coloration de Gram (coloration par le violet de gentiane et la fuchsine, après mordançage par le lugol, suivi d'un lavage à l'alcool)
Cette méthode de coloration distingue deux groupes de bactéries, celles qui retiennent le colorant sont nommées gram positif(+) et celles qui ne le retiennent pas sont dites gram négatif(-).
b1 – la paroi des bactéries gram + : est une couche unique, homogène de 15 à 30 nm d'épaisseur, elle est formée par une molécule énorme d'un peptidoglycane (la mureine)
encore appelée glycopeptide ou mucocomplexe , cette molécule de mureine est solidement maintenue à la membrane plasmique par des polysaccharides anioniques et des acides teichoiques ancrés dans la membrane sous-jacente (voir figure)

b2 – la paroi des bactéries gram - : elle est plus complexe, hétérogène de 8 à 12 nm d'épaisseur, la mureine repose en une couche mince sur la membrane plasmique bactérienne
en dehors de cette couche, des protéines s'organise en hexagone, tandis que la partie périphérique de la paroi ressemble à la structure d'une membrane plasmique.



Technique de coloration de gram

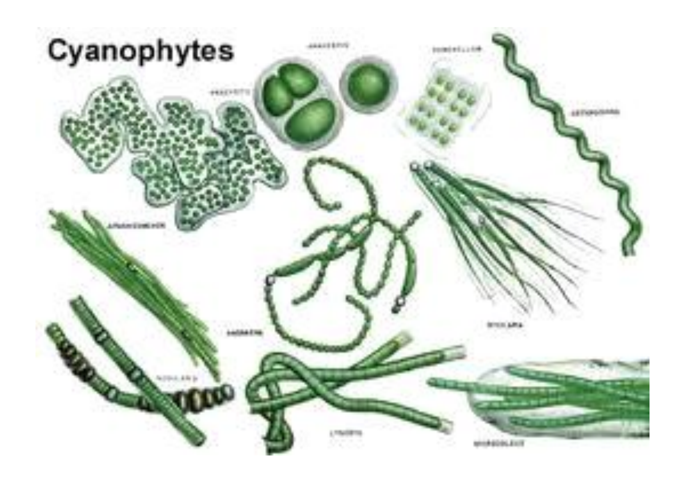
c- la capsule bactérienne : certaines bactéries (pas toutes) possèdent une capsule d'épaisseur variable, généralement faite de polysaccharides ayant une activité antigénique.
Les bactéries pathogènes capsulées sont moins sensibles à la phagocytose, cette capsule permet à la bactérie de résister plus ou moins complètement à sa destruction par les enzymes lytiques dans les phagolysosomes.



Paroi d'une bactérie Gram positif.

Paroi d'une bactérie Gram négatif.

B2 –**LES CYANOPHYCEES**
Sont des algues autotrophes grâce à la présence d'un pigment (phycocyanine), qui assure la photosynthèse , elles ont la forme d'un tube constitué par une rangée de cellules , chaque tube est entouré par une substance mucilagineuse , elles possèdent des sacs thylacoides renfermant la phycocyanine , et sont dépourvues de dictyosomes d'enveloppe nucléaire et de réticulum Endoplasmique.

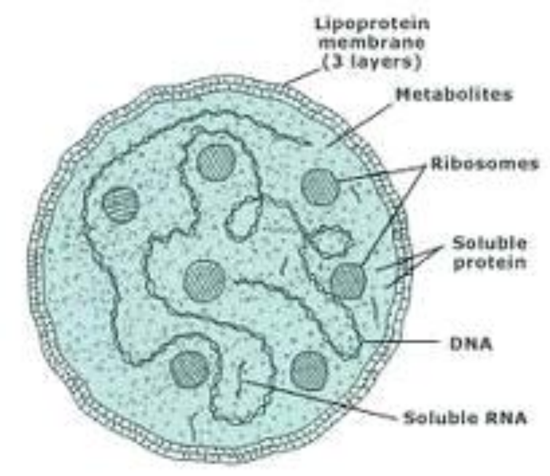


B3 - **<u>LES MYCOPLASMES</u>**

Sont des microorganismes parasites pathogènes ,filtrables apparaissant au microscope électronique comme des petits grains de 200 à 300 nm de taille ,ressemblent à des virus et se multipliant comme eux en milieu cellulaire ils en différent par la présence de l'ARN et l'ADN, ils peuvent se développer sur les milieux de culture.

Ils se séparent des bactéries par leur extrême petitesse et par l'absence de paroi

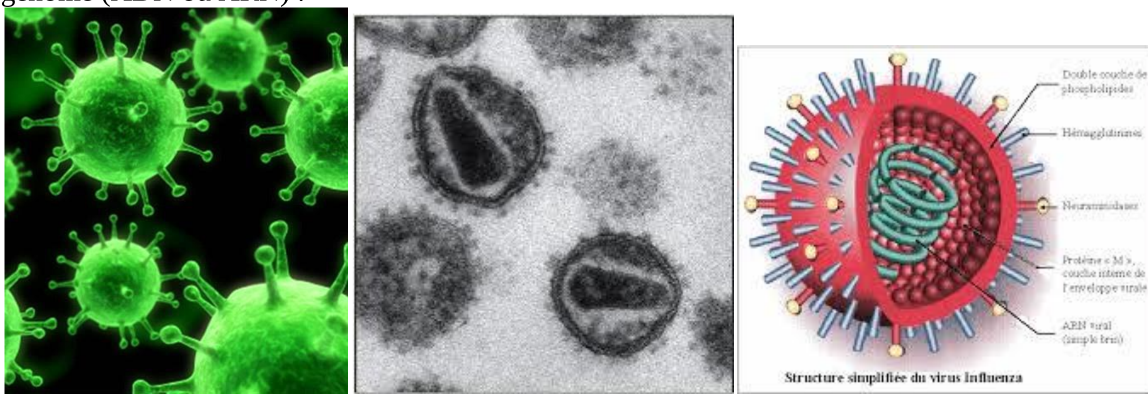
Les mycoplasmes provoquent des maladies aux animaux et aux plantes , ils provoquent la pneumonie à l'homme .



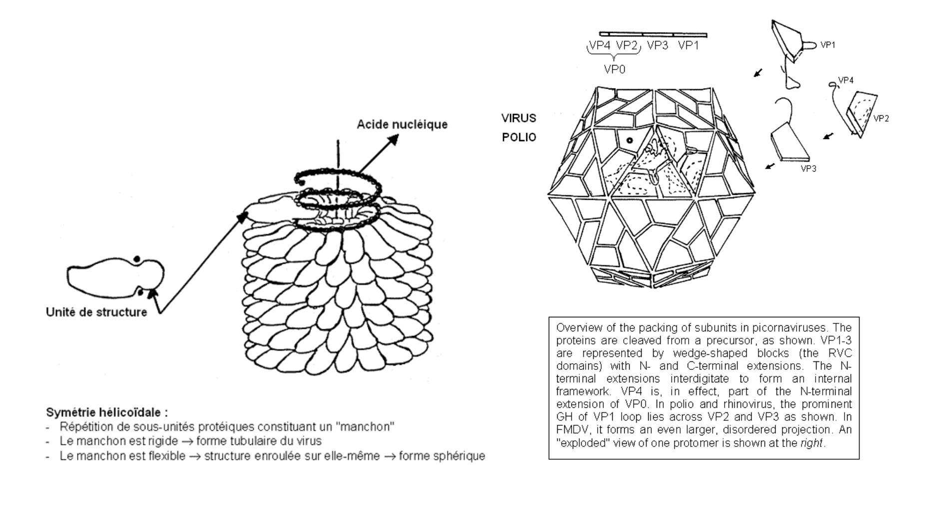
C – LES VIRUS

1 – <u>caractéristiques :</u> sont des microbes, considérés comme êtres vivants sans activité métabolique propre, ont une taille comprise entre 15 et 300nm . sont souvent des agents pathogènes, ils sont constitués par :

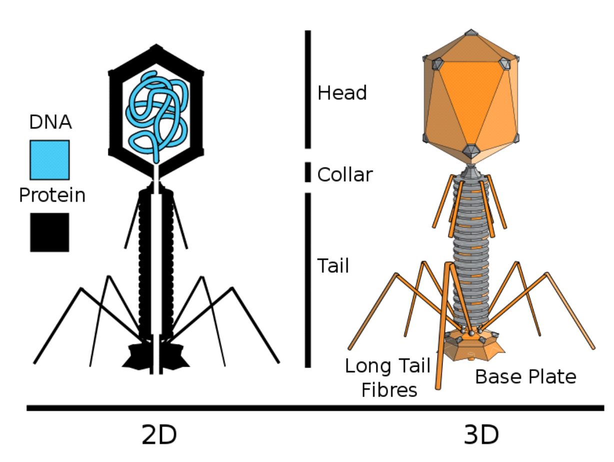
- un acide nucléique (ARN pour les rétrovirus, et ADN pour les adénovirus) exceptionnellement les deux.
- une capside (enveloppe protéique) constituée de sous unités les capsomères qui protège le génome (ADN ou ARN) .



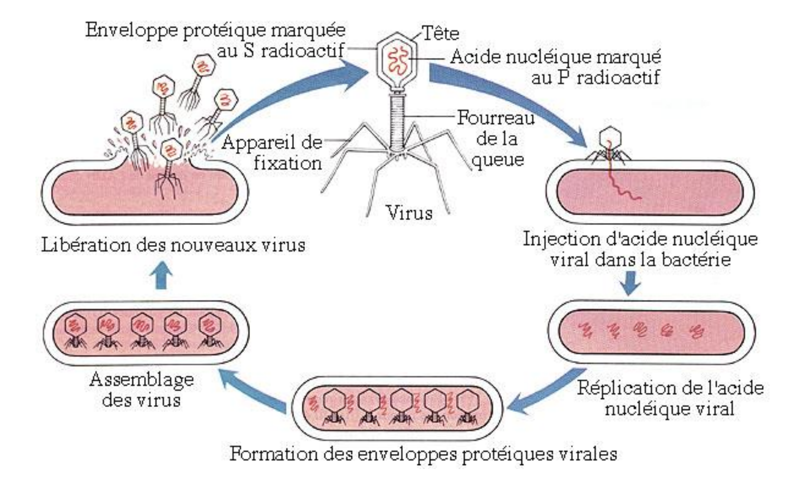
2 - structure : les virions ou nucléocapsides ont une structure à organisation symétrique
Il existe deux types de symétrie :
-la symétrie cubique chez les virus sphériques
-la symétrie hélicoïdale des virus en forme de bâtonnet .

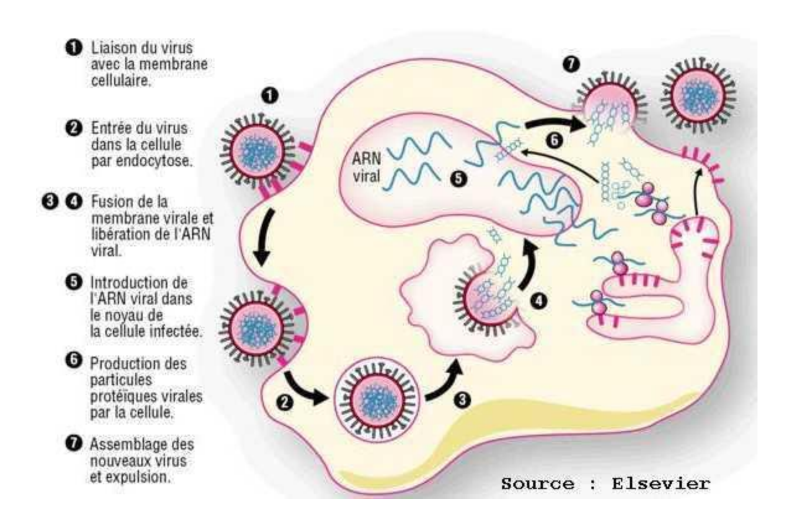


Overview of the packing of subunits in picornaviruses. The proteins are cleaved from a precursor, as shown. VP1-3 are represented by wedge-shaped blocks (the RVC domains) with N- and C-terminal extensions. The N-terminal extensions interdigitate to form an internal framework. VP4 is, in effect, part of the N-terminal extension of VP0. In polio and rhinovirus, the prominent GH of VP1 loop lies across VP2 and VP3 as shown. In FMDV, it forms an even larger, disordered projection. An "exploded" view of one protomer is shown at the *right*.



3- reproduction des virus : ils ne peuvent se développer seuls, ils possèdent la propriété d'obliger la cellule qu'ils infestent à élaborer les protéines virales par incorporation de leur génome dans celui de la cellule hôte. Les protéines et les acides nucléiques élaborés dans la cellule sont assemblés en nouveaux virus après avoir quitter leur hôte, infecteront d'autres cellules.





Comparaison des cellules Procaryotes et Eucaryotes

		Procaryote	Eucaryote
Différences déterminantes	Taille typique	1-10 µm	10-100 µm
	Type de noyau	nucléoide (pas de véritable noyau)	vrai noyau avec double membrane
	Division de la cellule	division simple	mitose (réplication) et méiose (gamètes)
Organisation génétique	Membrane nucléaire	non	oui
	Nombre de chromosomes	généralement 1	> 1
	Chromosome circulaire	oui	non
	Echange génétique	transfert unidirectionnel	fusion de gamètes
Structures cellulaires	Paroi cellulaire avec peptidoglycane	oui	non
	Présence de stérols dans les membranes	non	oui

Procaryote contre eucaryote

Cellule procaryote

- Plus petite
- Structure plus simple
- Pas d'un noyau
- Organismes unicellulaires
  -Bactéries

Cellule eucaryote

- Plus grande
- Structure plus complexe
- Contient un noyau
- Organismes multicellulaires
  – Animaux
  – Plantes
  – Champignons